

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-065084

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl.

F02C 9/40

C02F 3/28

F02C 3/22

F02C 7/236

(21)Application number : 2001-259670

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND
CO LTD

(22)Date of filing : 29.08.2001

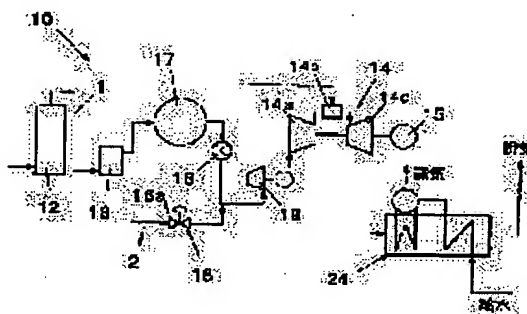
(72)Inventor : TATSUZAWA TADASHI
KOBAYASHI HIDEO
FUJI HIDEMI
AKIYAMA KAZUHO

(54) GAS TURBINE POWER GENERATING DEVICE USING BIOGAS AS FUEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gas turbine power generating device using biogas as a fuel capable of effectively using the whole quantity of biogas in which a yield varies and stable power generation of required power generation output.

SOLUTION: The gas turbine power generator is provided with an anaerobic waste water treatment device 12 generating low calorie biogas 1 by treating organic waste water, a gas turbine generator 14 generating electricity by burning the whole quantity of biogas and a high calorie fuel supply device 16 supplying high calorie fuel 2 to a gas turbine generator as an auxiliary, wherein the power generation output is adjusted by the flow rate control of the high calorie fuel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-65084
(P2003-65084A)

(43) 公開日 平成15年3月5日(2003.3.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
F 0 2 C 9/40		F 0 2 C 9/40	A 4 D 0 4 0
C 0 2 F 3/28	Z A B	C 0 2 F 3/28	Z A B A
F 0 2 C 3/22		F 0 2 C 3/22	
7/236		7/236	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-259670(P2001-259670)

(22) 出願日 平成13年8月29日(2001.8.29)

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 龍澤 正

東京都千代田区大手町2丁目2番1号 石
川島播磨重工業株式会社本社内

(72) 発明者 小林 英夫

東京都江東区豊洲2丁目1番1号 石川島
播磨重工業株式会社東京第一工場内

(74) 代理人 100097515

弁理士 堀田 実

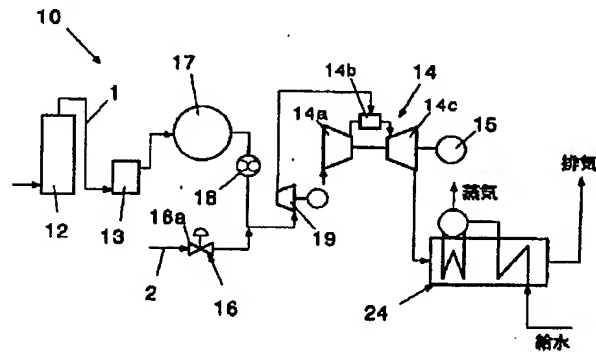
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイオガスを燃料とするガスタービン発電装置

(57) 【要約】

【課題】 発生量が変動するバイオガスの全量を有効利用することができ、かつ必要とする発電出力を安定して発電することができるバイオガスを燃料とするガスタービン発電装置を提供する。

【解決手段】 有機性排水を処理して低カロリーバイオガス1を発生させる嫌気性排水処理装置12と、バイオガスの全量を燃焼して発電するガスタービン発電機14と、ガスタービン発電機に高カロリー燃料2を補助的に供給する高カロリー燃料供給装置16とを備え、高カロリー燃料の流量制御により発電出力を調節する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機性排水を処理して低カロリーのバイオガス（１）を発生させる嫌気性排水処理装置（１２）と、前記バイオガスの全量を燃焼して発電するガスタービン発電機（１４）と、該ガスタービン発電機に高カロリー燃料（２）を補助的に供給する高カロリー燃料供給装置（１６）とを備え、高カロリー燃料の流量制御により発電出力を調節する、ことを特徴とするバイオガスを燃料とするガスタービン発電装置。

【請求項 2】 前記高カロリー燃料（２）は所定の圧力で供給される高カロリーガスであり、更に、バイオガスを貯蔵するバイオガスタンク（１７）と、該バイオガスタンク内の圧力を一定に保持したままバイオガスを所定の圧力まで昇圧するブースター装置（１８）と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービン発電装置。

【請求項 3】 昇圧したバイオガス（１）と高カロリーガス（２）を混合し圧縮してガスタービンの燃焼器に供給する混合ガス圧縮機（１９）を備える、ことを特徴とする請求項 2 に記載のガスタービン発電装置。

【請求項 4】 昇圧したバイオガス（１）を更に圧縮してガスタービンの燃焼器に供給するバイオガス圧縮機（２０）と、高カロリーガス（２）を圧縮して前記ガスタービンの燃焼器に並行して供給する高カロリーガス圧縮機（２２）とを備える、ことを特徴とする請求項 2 に記載のガスタービン発電装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、バイオガスを燃料とするガスタービン発電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 未利用エネルギーの有効利用という観点から下水処理場や食品加工工場等から排水処理の際に発生するバイオガスの有効利用に関する技術開発が行われており、バイオガスのような低カロリーガスを燃料としたガスタービン発電装置の開発が行われている。従来技術では発生するバイオガスの全量または一部をガスタービン発電機に供給し、発電を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、燃料となるバイオガスの発生量やその成分は、その原料となる排水の量や成分によって図 5 に模式的に示すように変動する。そのため、バイオガスを燃料とする従来のガスタービン発電装置では、その運転や発電容量に対して制約が生じ、以下の問題点があった。

【0004】 例えば、下水処理場や食品加工工場等から発生するバイオガス量は、発生量の多い施設で数百 kW クラスの発電装置を運転できる。この場合、ある一定出力のガスタービン発電装置を設定した場合、その定格出力に相当するバイオガスの量が上限であり、かつガスタ

ービンを安定運転できる最低流量（下限）が存在する。その結果、図 5 に模式的に示すように、発電出力の下限を上回る発電可能時間帯しか、発電ができなくなる。また、この発電可能時間帯において、定格出力を上回るバイオガスの発生があっても、その分は利用できず、結果として発電可能な総出力は、図に斜線で示す部分に制限されることになる。

【0005】 また、バイオガス発生量の変動の影響を低減するために、バイオガスタンクを設ける場合でも、バイオガス発生量は、季節によっても変動するため、そのタンク容量を数日分以上の大型タンクにした場合でも、その変動を吸収することは困難であり、無駄に放出し有効利用できないバイオガス量が多い問題点があった。

【0006】 すなわち、従来のバイオガスを燃料とするガスタービン発電装置には、以下の問題点があった。

（１）発生するバイオガスの発生量や成分により、ガスタービン発電装置の出力や運転時間に制約があり、効率的な運用が難しい。

（２）ガスタービン発電装置の設置容量は、バイオガスの発生パターンや成分により制約を受ける。

【0007】 本発明はかかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、発生量が変動するバイオガスの全量を有効利用することができる、かつ必要とする発電出力を安定して発電することができるバイオガスを燃料とするガスタービン発電装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、有機性排水を処理して低カロリーのバイオガス（１）を発生させる嫌気性排水処理装置（１２）と、前記バイオガスの全量を燃焼して発電するガスタービン発電機（１４）と、該ガスタービン発電機に高カロリー燃料（２）を補助的に供給する高カロリー燃料供給装置（１６）とを備え、高カロリー燃料の流量制御により発電出力を調節する、ことを特徴とするバイオガスを燃料とするガスタービン発電装置が提供される。

【0009】 上記本発明の構成によれば、嫌気性排水処理装置（１２）で発生した低カロリーのバイオガス

（１）の全量をガスタービン発電機（１４）で燃焼して発電するので、発生量が変動するバイオガスの全量を有効利用することができる。また、高カロリー燃料供給装置（１６）によりガスタービン発電機に高カロリー燃料（２）を補助的に供給し、かつこの高カロリー燃料の流量制御により発電出力を調節するので、必要とする発電出力を安定して発電することができる。従って、本発明では、不規則に変動する低カロリーガスに高カロリーの燃料を加えてガスタービン発電装置に供給することにより、出力の安定化を図るとともに、高効率な定格条件での運転が発生ガス量に関係なく可能となる。

【0010】 本発明の好ましい実施形態によれば、前記

高カロリー燃料(2)は所定の圧力で供給される高カロリーガスであり、更に、バイオガスを貯蔵するバイオガスタンク(17)と、該バイオガスタンク内の圧力を一定に保持したままバイオガスを所定の圧力まで昇圧するブースター装置(18)と、を備える。この構成により、バイオガスタンク(17)内の圧力を嫌気性排水処理装置(12)に最適の圧力に保持することができ、バイオガス(1)の発生を効率的に行うことができる。

【0011】本発明の好ましい第1実施形態によれば、昇圧したバイオガス(1)と高カロリーガス(2)を混合し圧縮してガスタービンの燃焼器に供給する混合ガス圧縮機(19)を備える。この構成により、バイオガス(1)と高カロリーガス(2)の混合ガスをガスタービンの燃焼器で燃焼させるので、混合ガスの発熱量を高めることができ、特別な燃焼器(例えば低NO_x燃焼器)を用いることなく、安定した燃焼を行うことができる。

【0012】本発明の好ましい第2実施形態によれば、昇圧したバイオガス(1)を更に圧縮してガスタービンの燃焼器に供給するバイオガス圧縮機(20)と、高カロリーガス(2)を圧縮して前記ガスタービンの燃焼器に並行して供給する高カロリーガス圧縮機(22)とを備える。この構成により、高カロリーガス(2)のバイロット燃焼により、バイオガス圧縮機(20)から供給されるバイオガス(1)の全量を安定燃焼させることができ、かつ高カロリーガス(2)を別の高カロリーガス圧縮機(22)で同一のガスタービンの燃焼器に並行して供給するので、高カロリー燃料の流量制御を容易に行うことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を使用する。

【0014】図1は、本発明のガスタービン発電装置の第1実施形態の構成図であり、図2は、図1の燃料系統図である。図1及び図2に示すように、本発明のガスタービン発電装置10は、嫌気性排水処理装置12、ガスタービン発電機14、高カロリー燃料供給装置16、バイオガスタンク17及びブースター装置18を備える。

【0015】嫌気性排水処理装置12は、下水処理場や食品加工工場等の有機性排水を嫌気性処理して低カロリーのバイオガス1を発生させる装置である。発生するバイオガス1は、約5000Kcal/NM³前後の低発熱量の燃料ガスであり、上述したように、1日においても、季節的にも大きく変動する。また、図1において、発生したバイオガス1は、脱硫装置13で含有する硫黄成分を除去された後、バイオガスタンク17内に所定の圧力(例えば大気圧)で貯蔵される。

【0016】ガスタービン発電機14は、空気圧縮器14a、燃焼器14b、ガスタービン14c及び発電機15からなり、燃焼器14bでバイオガス1の全量を燃焼

させ、発生した燃焼ガスでガスタービン14cを駆動し、発電機15で発電する。この燃焼器14bは、好ましくは低カロリー燃料を安定燃焼できる低NO_x燃焼器であるのがよいが、本発明はこれに必ずしも限定されない。なお、この図でガスタービン14cを出た高温の排ガスは、排熱回収ボイラ24に供給され、ここで排熱を蒸気として回収した後、排気するようになっている。

【0017】高カロリー燃料供給装置16は、ガスタービン発電機14に高カロリー燃料2を補助的に供給する。また、このガスタービン発電装置10では、図示しない出力制御装置により、高カロリー燃料2の燃料制御弁16aを制御して、ガスタービン発電機14の発電出力を調節するようになっている。なお、この実施形態において、高カロリー燃料2は所定の圧力(例えば、約400mmAq \sim 3kg/cm²g程度)で供給される高カロリーガス(例えば都市ガス)である。

【0018】ブースター装置18は、図2に示すように、ブースター18a、リリーフ弁18b、圧力調節弁18c、圧力検出器18d、及び圧力制御器18eからなる。ブースター18aはバイオガス1を所定の圧力まで昇圧し、リリーフ弁18bは昇圧したバイオガスの余剰分を吸引側に循環させる。また、圧力検出器18dはバイオガスタンク17内の圧力を検出し、圧力制御器18eにより圧力調節弁18cを制御する。この構成により、ブースター装置18は、バイオガスタンク17内の圧力を一定に保持したままバイオガス1を所定の圧力まで昇圧する。

【0019】この所定の圧力は、図1及び図2の第1実施形態において、高カロリー燃料2は供給圧力(例えば、約400mmAq \sim 3kg/cm²g程度)とほぼ等しいことが好ましい。また、この第1実施形態において、本発明のガスタービン発電装置10は、昇圧したバイオガス1と高カロリーガス2を混合し、この混合ガス3を圧縮してガスタービンの燃焼器14bに供給する混合ガス圧縮機19を備える。また、図2において、19aは、混合ガス3の流量調節弁である。本発明の第1実施形態では、この流量調節弁19aを図示しない出力制御装置により直接制御して、ガスタービン発電機14の発電出力を調節し、これに連動して、高カロリー燃料2の燃料制御弁16aを制御する。

【0020】図1(B)に示したバイオガスと都市ガスを混合燃焼する場合の燃料系統では、バイオガス1はバイオガスタンク17内の圧力が一定になるように圧力調整弁18cにより制御され、ガスブースター18aにより都市ガス2の供給圧力より若干高い圧力に昇圧され、都市ガス2に混合される。混合ガス3は更にガス圧縮機19により燃料噴射圧力まで昇圧され燃焼器14bに供給される。燃焼器14bへの投入熱量とガスタービン出力の間には1対1の関係があるので、目標の出力になるように、流量調節弁19aによって混合ガス3の量を

制御する。

【0021】この第1実施形態の構成により、バイオガス1と高カロリーガス2の混合ガス3をガスタービンの燃焼器14bで燃焼させるので、混合ガス3の発熱量を高めることができ、特別な燃焼器（例えば低NO_x燃焼器）を用いることなく、安定した燃焼を行うことができる。

【0022】図3は、本発明のガスタービン発電装置の第2実施形態の構成図であり、図4は、図3の燃料系統図である。図3及び図4において、本発明のガスタービン発電装置10は、ブースター装置18で昇圧したバイオガス1を更に圧縮してガスタービンの燃焼器14bに供給するバイオガス圧縮機20と、高カロリーガス2を圧縮して同一のガスタービンの燃焼器14bに並行して供給する高カロリーガス圧縮機22とを備える。

【0023】また、図4において、20aは、バイオガス1の燃料制御弁である。本発明の第2実施形態では、この燃料制御弁20aは、通常状態では全開し、昇圧したバイオガス1の全量を燃焼器14bに供給して燃焼させるようになっている。更に、この図で高カロリー燃料2の燃料制御弁16aは、高カロリーガス圧縮機22と燃焼器14bの間に設置され、図示しない出力制御装置により直接制御して、ガスタービン発電機14の発電出力を調節するようになっている。その他の構成は、第2実施形態と同様である。

【0024】図4のバイオガスと都市ガスのラインを個別に設けた場合の燃料系統において、バイオガス系統は、バイオガスタンク17内の圧力が一定となるようにガス圧縮機18、20の流量を制御して燃料器14bに供給する。都市ガス系統は、一般のガスタービン発電機と同様にガス圧縮機22で都市ガス2を昇圧し燃焼器14bに供給する。バイオガス1はその発生量の全量を燃焼器14bに投入するようバイオガス用の燃料制御弁20aで制御を行い、目標の出力になるように都市ガス系統の燃料制御弁16aにて流量制御を行う。高カロリー燃料が都市ガスでなく、LPGや灯油、重油等の燃料の場合も、図4の都市ガス系統を高カロリー燃料に変更することにより対応可能となる。

【0025】この第2実施形態の構成により、高カロリーガス2のパイロット燃焼により、バイオガス圧縮機20から供給されるバイオガス1の全量を安定燃焼させることができ、かつ高カロリーガス2を別の高カロリーガス圧縮機22で同一のガスタービンの燃焼器に並行して供給するので、高カロリー燃料の流量制御を容易に行うことができる。

【0026】また、第1実施形態及び第2実施形態の構成により、嫌気性排水処理装置12で発生した低カロリーのバイオガス1の全量をガスタービン発電機14で燃焼して発電するので、発生量が変動するバイオガス1の全量を有効利用することができる。また、高カロリー燃

料供給装置16によりガスタービン発電機14に高カロリー燃料2を補助的に供給し、かつこの高カロリー燃料2の流量制御により発電出力を調節するので、必要とする発電出力を安定して発電することができる。従って、本発明では、不規則に変動する低カロリーガスに高カロリーの燃料を加えてガスタービン発電装置に供給することにより、出力の安定化を図るとともに、高効率な定格条件での運転が発生ガス量に関係なく可能となる。

【0027】また、バイオガスタンク17内の圧力を一定に保持したままバイオガス1を所定の圧力まで昇圧するブースター装置18を備える構成により、バイオガスタンク17内の圧力を嫌気性排水処理装置12に最適の圧力に保持することができ、バイオガス1の発生を効率的に行うことができる。

【0028】バイオガスの供給量が平均430NM³/hの場合、都市ガスを平均373NM³/hとすることにより、発電機端出力1800kWの発電を安定して行い、かつ発電機端効率24%以上、ボイラを含む総合効率77%以上を達成できることがマテリアルバランスから確認された。この場合のバイオガスと都市ガスの混合比は54:46で、熱量比としては41:59となる。実際の運用時にはバイオガスの発生量に変動があるため、投入熱量が一定になるように都市ガスの量を制御することにより、出力の調整を行う。

【0029】なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【0030】

【発明の効果】上述したように、本発明は、不規則に発生するバイオガスに対して、高カロリーの燃料を加えてガスタービン発電装置に供給することにより、ガスタービン発電装置の出力の安定化を図るとともに、高効率な範囲での運転が発生ガス量に関係なく可能とするものである。

【0031】従って、本発明のガスタービン発電装置は、以下の特徴を有する。

(1) 低カロリーガス（バイオガス）の発生パターンに影響を受けることなく、安定した運転が可能となる。

(2) バイオガスの発生パターンに起因する部分負荷運転の必要がなく、定格出力付近の高効率な領域での運転が可能となる。

(3) ガスタービン発電機の最小必要燃料量以下や余剰低カロリーガスを捨てることなく、全てのガスをガスタービン発電機で利用できる。

(4) 低カロリーガスの発生量に関係なく、ガスタービン発電機の容量を選定することができる。

【0032】すなわち、本発明のガスタービン発電装置は、発生量が変動するバイオガスの全量を有効利用することができ、かつ必要とする発電出力を安定して発電することができる、等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガスタービン発電装置の第1実施形態の構成図である。

【図2】図1の燃料系統図である。

【図3】本発明のガスタービン発電装置の第2実施形態の構成図である。

【図4】図3の燃料系統図である。

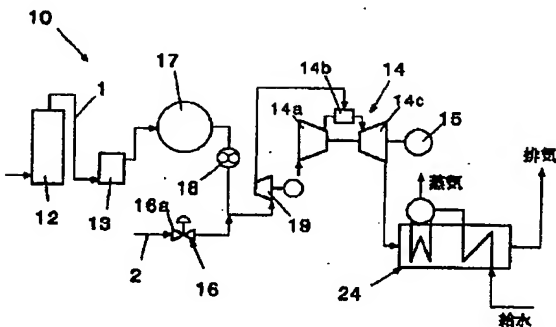
【図5】1日のバイオガス発生量の変動を示す模式図である。

【符号の説明】

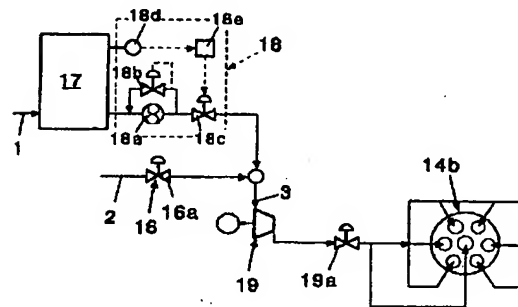
1 バイオガス、2 高カロリー燃料（高カロリーガ

ス）、3 混合ガス、10 ガスタービン発電装置、12 嫌気性排水処理装置、13 脱硫装置、14 ガスタービン発電機、14a 圧縮器、14b 燃焼器、14c ガスタービン、15 発電機、16 高カロリー燃料供給装置、16a 燃料制御弁、17 バイオガスタンク、18 ブースター装置、18a ブースター、18b リーフ弁、18c 圧力調節弁、18d 圧力検出器、18e 圧力制御器、19 混合ガス圧縮機、20 バイオガス圧縮機、20a 燃料制御弁、22 高カロリーガス圧縮機、24 排熱回収ボイラ

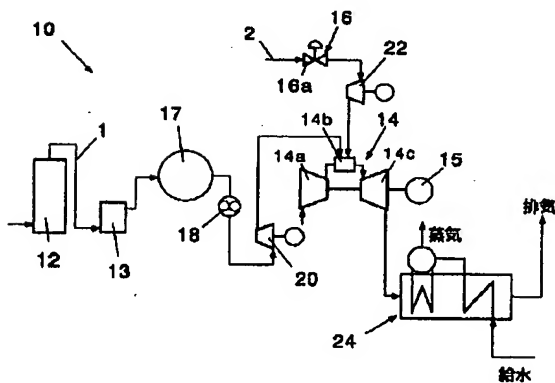
【図1】



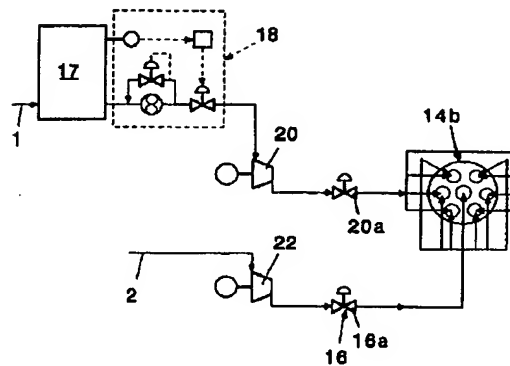
【図2】



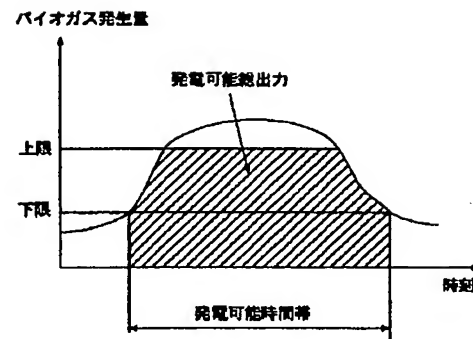
【図3】



【図4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 藤 秀実
東京都千代田区大手町2丁目2番1号 石
川島播磨重工業株式会社本社内

(72)発明者 秋山 算甫
東京都江東区豊洲2丁目1番1号 石川島
播磨重工業株式会社東京第一工場内
Fターム(参考) 4D040 AA42